

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-127957

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 K 11/178			G 1 0 K 11/16	H
B 6 0 R 11/02			B 6 0 R 11/02	Z
F 0 1 N 1/00			F 0 1 N 1/00	A
G 1 0 K 11/16		9274-5 J	H 0 3 H 17/00	6 0 1 M
H 0 3 H 17/00	6 0 1	9274-5 J	21/00	

審査請求 有 請求項の数31 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-224140

(22) 出願日 平成8年(1996)8月26日

(31) 優先権主張番号 195-31-402-6

(32) 優先日 1995年8月26日

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 593136638

フィヒテル・ウント・ザックス・アクチエ
ンゲゼルシャフト

F I C H T E L & S A C H S A G

ドイツ連邦共和国 シュヴァインフルト、
アーンスト-ザックス-シュトラッセ 62

(72) 発明者 マティアス・フィッシャー

ドイツ連邦共和国 エルチンクシャウゼ
ン、パイエルンシュトラッセ 30

(74) 代理人 弁理士 萩野 平 (外3名)

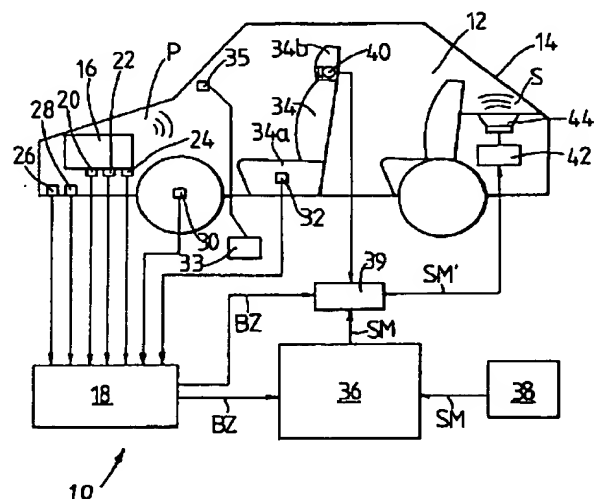
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車の車内の振動抑制装置とその方法

(57) 【要約】

【課題】 自動車内に存在する振動を迅速に抑制できし
かも実際に妨害となる雑音源の雑音しか抑制しないよう
にできる振動抑制装置を提供する。

【解決手段】 自動車14の車内12に存在する振動を
抑制するための振動抑制装置10に、あらかじめ決めら
れた複数の振動モデルSMを記憶するためのメモリ装置
38と、自動車14の運転状態BZを検出するための運
転状態検出ユニット18と、自動車14の検出された運
転状態に依存して前記複数の振動モデルの中から振動モ
デルを1つ選択する選択措置36と、この選択された振
動モデルに対応する振動を自動車14の車内12の中へ
送出するための振動発生装置39-42-44とを備え
るようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】自動車14の車内12に存在する振動を抑制するための振動抑制装置10において、

あらかじめ決められた複数の振動モデルSMを記憶するためのメモリ装置38と、

自動車14の運転状態BZを検出するための運転状態検出ユニット18と、

自動車14の検出された運転状態BZに依存して前記複数の振動モデルSMの中から振動モデルSMを1つ選択するための選択措置36と、

この選択された振動モデルSMに対応する振動Sを自動車14の車内12の中へ送出するための振動発生装置39-42-44と、を包含する前記振動抑制装置。

【請求項2】請求項1に記載の振動抑制装置において、振動発生装置39-42-44にリリース装置39が付設されており、該リリース装置39は、選択された振動モデルSMに対応している振動Sであって自動車内12に作用する1次振動Pに対して逆位相にある当該振動Sの発射を、リリース信号の振動発生装置39-42-44への伝送によって、生ぜしめること、を特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項3】請求項2に記載の振動抑制装置において、前記リリース装置が、自動車14の車内12の振動を検出するため車内12に配置された振動センサ40を少なくとも1個備えていること、を特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項4】請求項2または3に記載の振動抑制装置において、リリース装置39が、自動車14の運転状態BZに依存して1次振動Pに対するその位相状態の中で変わる所定のエンベロープカーブ群Hの1つを発生させるためのエンベロープカーブ群・発生器39aと、ならびに該エンベロープカーブ群Hが1次振動Pを所定の期間の間完全に覆ってしまったときにリリース信号を発生するためのリリース信号発生器と、を含んでいること、を特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項5】請求項1～4のいずれか1項に記載の振動抑制装置において、運転状態検出装置18が、自動車エンジン16の回転数を検出する回転数センサ20と、および／または、自動車の速度を検出する車速センサ30と、および／または、自動車エンジンのチョーク弁の開度を検出するチョーク弁センサ22と、および／または、自動車ギアのシフト状態を検出するギアセンサ24と、および／または、自動車車体の長さ方向の加速度を検出する長さ方向加速度センサ26を少なくとも1個と、および／または、自動車車体の横方向の加速度を検出する横方向加速度センサ28を少なくとも1個と、および／または、自動車の積載状態を検出する積載センサ32を少なくとも1個と、を、含んでいることを特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項6】請求項1～5のいずれか1項に記載の振動

抑制装置において、該装置が、さらに、順序にしたがった機能を監視するための監視装置33と、および該監視装置に付属する表示装置であって認識されたノイズを表示するためのもの35と、を含むこと、を特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項7】請求項1～6のいずれか1項に記載の振動抑制装置において、該装置が自動車の予め定められた運転状態BZに依存してメモリ装置138内に記憶されるべき振動モデルSMを確定するための一致装置148に接続するための端子片146a、146b、146cを形成されていること、を特徴とする前記装置。

【請求項8】請求項7に記載の振動抑制装置において、前記一致装置148が、車内112に配置された振動センサ150であって選択された振動モデルSMに対応する2次振動Sと1次振動Pとの重畳から生じる合計振動を把握するための当該振動センサを少なくとも1個と、振動モデルを周波数特有の変化をさせるための最適化装置148a-148bと、を含むことを特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項9】請求項8項に記載の振動抑制装置において、最適化装置148a-148bが比較器148aを少なくとも1個含むこと、該比較器が、認識された合計振動の振幅を、振動周波数fに依存して所望の場合に周波数依存したしきい値Tと比較し、かつ、適当な比較信号を振動モデル・変更装置148bに出力し、該振動モデル・変更装置148bが認識された合計振動の振幅を最小化するために振動モデルSMを比較器信号に依存して変更すること、を特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項10】請求項1～9のいずれか1項に記載の振動抑制装置において、振動が音響学的音振動であること、振動発生装置が車室2内に配置されたスピーカー44を少なくとも1個含むものであること、かつ、振動センサがマイクロホン40；140、150を含むものであること、を特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項11】請求項10項に記載の振動抑制装置において、少なくとも1個のスピーカー44が自動車14内に存在する音響装置の、とくにハイファイ装置の、1部であること、を特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項12】請求項10または11に記載の振動抑制装置において、マイクロホン40；140、150が、自動車の走行中に少なくとも乗客の耳が位置する領域34bの近くに配置されること、を特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項13】請求項1～9のいずれか1項に記載の振動抑制装置において、振動がバイブレーションであること、発生器装置が、自動車内312に配置された座席334のための能動的支持部または／および能動的ギヤ軸支持部(364)または／および能動的差動装置支持部336または／および能動的軸受け368を含むこと、かつ、振動センサがバイブレーションセンサ360を含

むこと、を特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項14】自動車の車内に存在する振動を抑制する振動抑制方法において、

自動車14の運転状態BZを検出するステップ、
メモリ装置38の中に記憶された複数の振動モデルの中から検出された自動車運転状態に依存して振動モデルSMを選択するステップ、
該選択された振動モデルSMに対応する振動Sを発生して自動車14の車内12へ送出するステップ、の各ステップを含む前記振動抑制方法。

【請求項15】請求項14項に記載の振動抑制方法において、前記選択された振動モデルSMに対応する振動Sを、自動車14の車内に作用する1次振動Pに対して逆相で発生させること、を特徴とする前記振動抑制方法。

【請求項16】請求項15に記載の振動抑制方法において、1次振動Pに対する位相状態の中で変化する所定のエンベロープカーブ群Hが自動車14の運転状態BZに依存して作られること、かつ、エンベロープカーブ群Hが1次振動Pを所定の期間中完全に覆っているとき、選択された振動モデルに対応する振動Sを車内12へ送出することがレリーズされること、を特徴とする前記振動抑制方法。

【請求項17】請求項14～16のいずれか1項に記載の振動抑制方法において、運転状態BZの測定のために自動車14のエンジン16の回転数が、または／および自動車の速度が、または／および自動車のエンジンのノズル弁の開口度が、または／および自動車のギアの挿入されている状態が、または／および自動車の長さ方向加速度が、または／および自動車の横方向加速度が、または／および自動車の積載状態が、測定されること、を特徴とする前記振動抑制方法。

【請求項18】請求項14～17のいずれか1項に記載の振動抑制方法において、当該方法の順序どおりの経過が監視されること(33)、かつ、この監視の際に測定された雑音が希望により運転者に表示されること(35)、を特徴とする前記振動抑制方法。

【請求項19】請求項14～18のいずれか1項に記載の振動抑制方法において、メモリ装置38の中に記憶されるべき振動モデルSMが自動車14の所定の運転状態に依存して決定されること、を特徴とする前記振動抑制方法。

【請求項20】請求項19項に記載の振動抑制方法において、1次振動Pと選択された振動モデルSMに対応する振動Sとの重畳から得られる合計振動が測定されること、かつ、振動モデルが測定された合計振動の振幅を最小にするように周波数スペクトル的に変えられること、を特徴とする前記振動抑制方法。

【請求項21】請求項20項に記載の振動抑制方法において、測定された合計振動の振幅が振動周波数に依存して周波数依存性のあるしきい値Tと比較されること、か

つ、振動モデルSMが測定された合計振動の振幅を最小にするために比較結果に依存して変えられること、を特徴とする前記振動抑制方法。

【請求項22】請求項14～21のいずれか1項に記載の振動抑制方法において、振動が音振動であること、選択された振動モデルSMに対応する振動が車内12に配置されたスピーカー44を少なくとも1個用いて発せられること、かつ、振動がマイクロフォン40を用いて測定されること、を特徴とする前記振動抑制方法。

【請求項23】請求項14～21のいずれか1項に記載の振動抑制装置において、振動がバイブレーションであること、選択された振動モデルSMに対応する振動が、自動車の車内312に配置された座席334のための能動的支持部を用いてまたは／および能動的ギヤ支持部364を用いてまたは／および能動的差動装置支持部336を用いてまたは／および能動的軸受け368を用いて発せられること、かつ振動がバイブレーションセンサ360を用いて測定されること、を特徴とする前記振動抑制装置。

【請求項24】自動車214の故障を検知するための故障検知装置254において、

あらかじめ決められた複数の振動モデルSMを記憶するためのメモリ装置2454a、238と、
自動車214の運転状態BZを検出するための運転状態ユニット218と、
自動車314の車内312にある振動を検出するための振動センサ256と、

車内212で検出された振動の振動モデルと、自動車214の検出された運転状態BZに対応しかつメモリ装置254a；238の中に記憶されている振動モデルSMと、を比較するための、そして、両振動モデルの偏差をたがいの表す信号を発するためのコンパレータ装置254bと、を包含する前記故障検知装置。

【請求項25】請求項24項に記載の故障検知装置において、コンパレータ装置254bがフィルタ装置254cを含み、該フィルタ装置254cは両振動モデルの偏差をたがいに表す信号コンポーネントのうちその強さが所定のしきい値Th'を超えたものしか通過させないものであることを特徴とする前記装置。

【請求項26】請求項24または25に記載の故障検知装置において、前記装置が両振動モデルの偏差をたがいに表す信号を記憶するための別のメモリ装置254eを含んでいること、を特徴とする前記故障検知装置。

【請求項27】請求項25～26のいずれか1項に記載の故障検知装置において、前記装置が、発生した故障の種類を、両振動モデルの偏差をたがいに表す信号から決定するための診断装置254dを含むこと、を特徴とする前記故障検知装置。

【請求項28】自動車214に生じた故障を検知するための故障検知方法において、

自動車214の運転状態BZを検出するステップと、自動車214の車内212の振動を検出するステップと、車内212で検出された振動の振動モデルと、自動車214の検出された運転状態に対応しかつメモリ装置254a;238の中に記憶されている振動モデルSMと、を比較するステップと、両振動モデルの偏差をたがいに表す信号を発するステップと、を含む前記故障検知方法。

【請求項29】請求項28項に記載の故障検知方法において、両振動モデルの偏差をたがいに表す信号のコンポーネントのうちその強さが所定のしきい値 T_h を超えたものしか出力しないこと、を特徴とする前記方法。

【請求項30】請求項28または29に記載の故障検知方法において、両振動モデルの偏差をたがいに表す信号が別のメモリ装置254eの中に記憶されること、を特徴とする前記故障検知方法。

【請求項31】請求項28～30のいずれか1項に記載の故障検知方法において、発生した故障の種類が、両振動モデルの偏差をたがいに表す信号から決定されること、を特徴とする前記故障検知方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車の車内の振動抑制装置とその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の装置は、例えば、雑音源から自動車の車内へ伝えられる雑音を弱めるために、2次振動を求めてこれを車内送り込んで妨害となる1次振動に重畳させて、この1次振動を破壊的干渉によって消滅させてしまうものである。

【0003】ドイツ特許4308923A1出願明細書からは、たとえば、次のことが知られている。すなわち、雑音源の近くに配置されたセンサを用いて参照信号を検知し、この参照信号から1次振動を消滅させるのに必要な2次振動用振動モデルを制御装置を用いて算出することである。1次振動と2次振動との重畳から生じる残余雑音(Restgeraeusch)は、車内に配置されたマイクロフォンを使って検出され、制御装置へ導かれる。この残余雑音の周波数分割に基づき、制御ユニットから2次振動の振動モデルを算出するために用いられる係数が残余雑音を最小化するように決められる。したがって、前記ドイツ特許4308923A1出願明細書から知られるシステムは、雑音源の領域内で検出された1次振動と車中で検出された残余雑音とに基づいて、この残余雑音を最小化する制御プロセスを実行している。

【0004】このような制御プロセスを実行するのに必要な計算コストはかなり高額となるし、それに伴ってこのシステムは雑音源から発せられる1次振動の変化に遅れて反応する。そればかりか、この公知のシステムは、

雑音源の近くに適当な参照信号を検出するためのセンサが配置されていないようなとき、制御プロセスに基づいてこの雑音源の1次振動をも抑圧する。したがって、この公知のシステムは、つぎのような雑音を少なくとも部分的に消してしまうことが起こりうる。すなわち、この雑音は、ロードホールディングや車道面の状態を運転者が知覚するためには運転者にとっては重要な雑音であったり、あるいは運転者が抑制したくなかった音(たとえば、音楽の楽音のようなもの)であったりする。

【0005】なるほど音楽は一般に一連の速い音の連続でできており、たんに見かけ上固定した雑音をリリースすることも可能にするような制御プロセスの緩慢さを基礎にしては、完全に制御されるというわけにはいかないかもしれない。しかしながら、これらの雑音源を抑制するという公知のシステムの実験のみでは雑音として感じられるバックグラウンドノイズの発生へと導くこととなる。それどころか、多数の音楽作品にはパッセージ(経過旋律)が存在し、このパッセージの中にすべてのあるいは唯一の楽器が長時間持続して楽音を演奏することもある。すなわち、見かけ上固定した雑音を演奏している。リヒャルトシュトラウスの「ツアラストラはかく語りき」(Also sprach Zarathustra)のイントロ部分だけを想像するとよい。公知のシステムはこのパッセージを必要とし、そして長く持続している楽音を抑制してしまう。このことは、音楽を楽しんでいる運転者をイライラさせることになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】これに対して本発明の課題は、自動車の車内に存在する振動の抑制装置であって、変化している雑音送出に迅速に対応できしかも実際に妨害となる雑音源の雑音しか抑制しないことのできる振動抑制装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】この課題は、本発明によれば、自動車の車内に存在する振動の抑制装置に、あらかじめ決められた複数の振動モデルを記憶するためのメモリ装置と、自動車の運転状態を検出するための運転状態検出ユニットと、自動車の検出された運転状態に依存して前記複数の振動モデルの中から振動モデルを1つ選択するための選択措置と、この選択された振動モデルに対応する振動を自動車の車内へ送出するための振動発生装置と、を含めることによって解決される。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明は、自動車のすべての運転状態が妨害雑音の発生に関して臨界的というわけではない、という認識、および、自動車の妨害雑音・臨界的運転状態が自動車の車内に普通どっちみち存在しているセンサ(たとえば、エンジン管理センサ)の検出信号を用いて非雑音臨界的運転状態とを十分に区別することができ、という認識に基づいている。したがって、本発明に

よると、少なくとも自動車の妨害雑音・臨界的運転状態のためにその時その時の運転状態に依存した振動モデルがメモリ装置に蓄積される。この振動モデルは、実質的にその都度考慮されるあらゆるタイプの振動についての全周波数領域を覆っていると有利である。音響的な雑音の場合には、この周波数領域は約20～20000Hz（ヘルツ）に及んでいる。しかしながら、この発明は自動車の車体全体に伝わる機械的振動（バイブレーション）の場合にも考慮されることができ、その場合はこの周波数の下限は20Hzを下回ることも十分ありうる。

【0009】この選択装置は、本発明によれば、メモリ装置内に蓄積された振動モデルをたんに利用し、かつ、これらの振動モデルの中からその時その時の自動車の運転状況に対応した振動モデルを選択する。最終的には、このようにして選択された振動モデルは振動発生器によって自動車内へ送出される振動に変換される。

【0010】その都度必要とする振動モデルを検出するために実施される運転状態検出ステップおよびメモリ利用ステップは、公知のシステムの場合に導入される複雑な制御プロセスと比べるとはるかに迅速に実行されることができる。そればかりか、2次送出のために用いられる音モデルは自動車の運転中に検出される振動信号からは決定されないで、それは自動車内に存在しているたんに特定の雑音源のリリースのために設けられている振動モデルでしかない。たとえば、この振動モデルは、自動車の駆動によって引き起こされる雑音を抑制するために制限されうる。この場合、他の雑音など（たとえば、タイヤと車道との相互作用によって引き起こされる雑音や風のおりなす雑音など）は、考慮されていない。これらの雑音は、運転者が車道の路面状態や自動車の速度を感じ取るのに必要であり、したがって安全運転のためにはかなり重要なものである。しかしながら、基本的には、蓄積された振動モデルがかかる雑音源をもいっしょに考慮してしまうことが考えられる。

【0011】ドイツ特許43106029A1出願明細書からは、エンジンの回転数に比例する音信号が車内へ送出されるようになっているつぎのような振動抑制装置が知られている。すなわち、その音信号の周波数はとくに妨害となる周波数に一致しており、送出される音信号の位相状態と振幅は制御プロセスの中で車内に配置されたマイクロフォンによって検出される参照信号を基礎にして決定される、というものである。

【0012】ドイツ特許4026070A1出願明細書から公知となっている装置を用いると、車内の音信号の検出に必要なマイクロフォンが座席のヘッド部から離れた位置に設置されることかありうるが、この公知の装置によれば、このマイクロフォンによって検出された現実（リアル）の音信号から、このバーチャルな音信号が座席のヘッド部にごく近い仮想のマイクロフォン位置に一致する仮想（バーチャル）の音信号を得る。

【0013】ドイツ特許2721754A1出願明細書から公知となっているシステムの場合、記憶された推移信号が初期波形として用いられる。この初期波形は、制御回路においてマイクロフォンによって採集された残余音信号を最小化するように変えることができる。抑制すべき1次音が時の経過とともに変化してゆく周波数シーケンスの場合の一定波形を有するような特殊のケースについては、多数のメモリにその都度その種の推移信号が一定の周波数領域について蓄積されている。

【0014】イギリス特許2271908A1出願明細書によれば、車内に送出されるべき2次振動を決めるための制御回路中に、検出された1次振動のフーリエ変換が行われ、かつ振動スペクトルの処理終了後に適当な逆変換が行われている。この2つの変換によってこの計算に必要とされる計算コストが非常に高額となる。

【0015】本発明の自動車内振動抑制装置は、車内の妨害となる振動の抑制の例を扱ってはいるけれど、好まれない振動を、自動車の運転状態に依存する好ましい振動へと変えることができることに、注目されるべきである。たとえば、小型車のエンジンの雑音をこの小型車の車内においてスポーツカーのエンジンの雑音へ変えられることが考えられるし、世の中に実際に存在していない車体についてのバイブレーションを運転者がシュミレートすることも可能である。たとえば、ギアチェンジに長年馴れている運転者がオートマチック・ギア・ボックスを装備した自動車を運転すると、ギアチェンジ・ショックの無いことに戸惑いを感じるものである。このギアチェンジ・ショックを、この発明では適当な調整部材を用いることによってシュミレートさせることができる。この適当な調整部材には、たとえば、座席のための能動的支持部や、能動的ギヤ軸支持部、能動的差動装置支持部、それに能動的軸受けなどが含まれることができる。

【0016】振動発生装置に付設されているリリース装置は、リリース信号を振動発生装置へ伝達することによって、選択された振動モデルに対応する振動が車内に作用する1次振動と逆相で発せられることを、保証している。この場合、リリース信号が車内のとくに乗員の頭部領域に配置された振動センサを少なくとも1個有するならば、このリリース信号は実際に車内に影響を与える、とくに乗員に感じられる振動に基づいて決定されることができる。このことによって、座席ないし乗員から離れた位置にある振動センサに生じる、振動センサと座席ないし乗員の耳との間の伝送距離が引き起こす特に歪み作用や干渉作用を、排除することが可能となる。

【0017】本発明によるこのリリース装置の別の構成としては、リリース装置39が、自動車14の運転状態BZに依存して1次振動Pに対するその位相状態の中で変わる所定のエンベロープカーブ群Hの1つを発生させるためのエンベロープカーブ群・発生器39aと、ならびに該エンベロープカーブ群Hが1次振動Pを所定の期

間の間完全に覆ってしまったときにリリース信号を発生するためのリリース信号発生器と、を含んだものが提案されている。この場合の所定の期間は、非常に短くてよい(たとえば、100分の5~6秒程度でよい。)ので、1次振動の覆いはエンベロープカーブ群によってたんに2~3の振動極大を過ぎる程度で照合されることとなる。

【0018】既述したように、この運転状態認識装置はエンジンマグネット用に予定されている普通のセンサを備えている。しかしながら、この運転状態認識装置が、センサの出力信号が自動車の積載状態に関する情報(とくに座席に何人座っているかといった情報)を与えるようなそのようなセンサをも備えていると、いっそう有利である。とりわけ、運転状態検出装置が、自動車エンジンの回転数を検出する回転数センサと、自動車の速度を検出する車速センサと、自動車エンジンのチョーク弁の開度を検出するチョーク弁センサと、自動車ギアのシフト状態を検出するギアセンサと、自動車車体の長さ方向の加速度を検出する長さ方向加速度センサを少なくとも1個と、自動車車体の横方向の加速度を検出する横方向加速度センサを少なくとも1個と、自動車の積載状態を検出する積載センサを少なくとも1個と、を含むことが可能である。

【0019】本発明による車内振動抑制装置の長所にまだ習熟していないような運転者にも装置に生じるおそれのある故障や機能低下を気づかせるために、振動抑制装置にさらに順序にしたがった機能を監視するための監視装置と、認識されたノイズを表示するための表示装置と、を含むことが提案される。この表示装置は監視装置によって故障を検出すると、自動車の利用者に故障の発生をも表示するものである。

【0020】雑音源から発せられて車内に作用する1次振動のスペクトルは雑音源と車内との伝達区間を定める自動車の構成部品の摩耗による老化に基づき時間の経過とともに変化する。その結果、この1次振動を抑制するためには、古い自動車の場合には新しい自動車とは違った別の振動モデルが必要である。この振動モデルを自動車の老化状態ないし摩耗状態に合わせることができるようになるために、本発明の他の実施例によれば、振動抑制装置が自動車の予め定められた運転状態に依存してメモリ装置内に記憶されるべき振動モデルを確定するための一致装置に接続する端子片を形成するようにしている。たとえば、自動車の定期的な車検の際に、この端子片を介してチューニング装置を本発明装置へ接続することができ、メモリ装置へ自動車のその時その時の摩耗状態に応じた振動モデルを与えることができる。

【0021】基本的にこのチューニング装置はたんにつぎのような外部メモリ装置によって形成することができる。すなわち、その都度の摩耗状態に合わせた所定の振動モデルを本発明装置のメモリ装置に与えるような外部

メモリ装置によってである。車内の振動に対して個別的にしかもかなり長期間にわたって効果的に抑制を与えることは、一致装置が車内に配置された振動センサであって選択された振動モデルに対応する2次振動と1次振動との重畳から生じる合計振動を把握するための当該振動センサと、振動モデルを周波数特有の変化をさせるための最適化装置と、を含むことにより達成することができる。

【0022】この場合、最適化装置につぎのような比較器を含めるとよい。すなわち、該比較器は、認識された合計振動の振幅を、振動周波数に依存して所望の場合に周波数依存したしきい値と比較し、かつ、適当な比較信号を振動モデル・変更装置に出力し、該振動モデル・変更装置が認識された合計振動の振幅を最小化するために振動モデルを比較器信号に依存して変更するようなそのような比較器である。

【0023】既述したように、この振動は音響学的音振動でよい。この場合、振動発生装置としてはとくにスピーカが用いられ、振動センサとしてはマイクロフォンが用いられる。自動車はこんにちごく普通に音響装置(とりわけハイファイ装置)を備えているので、本発明の他の実施例では、2次の音振動を送出するためにこの音響装置の少なくともスピーカを(可能ならば最終段をも)用いることを提案している。

【0024】歪み作用や干渉作用などは振動抑制の結果に悪影響を与えるので、これらを回避するために、さらに、マイクロホンと、自動車の走行中に少なくとも乗客の耳が位置する領域の近くに配置するようにしている。このことによって、乗員(とくに運転者)の頭部とマイクロフォンの設置位置との間の伝送区間を最小に維持することができる。前述したように本発明は、音響体としてバイブレーション源から車内座席へ伝送されるバイブレーションにも適用することができる。

【0025】別の視点から見ると、本発明は自動車内の振動制御のための方法に関するものである。この方法の実施例およびその長所に関しては、本発明の装置についての既述した説明が参考にできる。

【0026】別の視点から見ると、本発明は、あらかじめ決められた複数の振動モデルを記憶するためのメモリ装置と、自動車の運転状態を検出するための運転状態ユニットと、自動車の車内にある振動を検出するための振動センサと、車内で検出された振動の振動モデルと、自動車の検出された運転状態に対応しかつメモリ装置の中に記憶されている振動モデルと、を比較するための、そして、両振動モデルの偏差をたがいに表す信号を発するためのコンパレータ装置と、を包含する故障検知装置に関するものである。既述したように、自動車の構成部品が老化および摩耗するにつれて、振動源が発する1次振動の周波数スペクトルが変化してゆく。これと同じような想像がつくように、故障も振動スペクトルに対してそ

れなりの変化を及ぼすものである。以下に、簡単な例を用いて、この種の故障は1次振動に対しておおよかかる故障の検出・分析の可能性に対してどのような作用をするのかについて説明する。

【0027】考察の対象たる特定の構成部品が、共振作用に基づいて、その構成部品の固有振動数のところに1次振動スペクトルが集中しているといった1次振動スペクトルに寄与していると仮定する。そこでこの構成部品がいま故障したとすると、その構成部品の固有振動数は変化をして、1次振動スペクトルに寄与する構成部品の振動の周波数スペクトルがずれる。メモリ装置の中に蓄えられている振動モデルは故障のない自動車について決められてしまっているので、車内の振動センサによって検出された合計振動の中には2か所に信号の尖端が生じることになる。すなわち、故障していない構成部品の固有振動数（これの寄与は蓄積された振動モデルに対応して車内へ送出される2次振動に基づいている。）の場合と、故障している構成部品の固有振動数（これの寄与は振動源から生じて車内へ作用する1次振動に基づいている。）の場合とである。

【0028】この合計信号の中に発生しているこれら2つの振動の寄与は、比較装置によって検出されることができ、そして2つの振動モデルの偏差をたがいに表す信号の形で表示されることができる。故障のない構成部品に対応する振動寄与周波数からは、どの構成部品が故障しているのかを決定することができ、そしてこれら2つの振動寄与周波数の差からは、その故障の種類を決定することができる。たとえば、ギヤの歯欠損、ドライブシャフトの摩耗などがこれからわかる。

【0029】雑音によってできるだけ影響を受けないような故障検出ができるようにするために、本発明によれば、コンパレータ装置がフィルタ装置を含み、該フィルタ装置は両振動モデルの偏差をたがいに表す信号コンポネントのうちその強さが所定のしきい値を超えたものしか通過させないようにしている。

【0030】修理工の作業を軽減するために、さらに、この装置は他のメモリ装置を備えて、ここに両振動モデルの偏差をたがいに表す信号を蓄積するようにするとよい。

【0031】その他の視点に基づくと、本発明は最終的に自動車の故障検出のための方法にも関係するものである。この方法の実施例とその長所については、故障検出装置の前述の記載を参照するのがよい。

【0032】

【実施例】以下に添付図面を用いて本発明の2、3の実施例についてより詳しく説明することとする。

【0033】図1は、本発明に係る音響的音振動抑制装置の第1実施例を備えた自動車である。図2は、トリガ装置の動作説明図である。図3は、図1と同じような図であるが、ただし、本発明によるチューニング装置が接

続されている点が異なる。図4は、そのチューニング装置の動作説明のためのブロック図である。図5は、図1と同じような図であるが、ただし、自動車に故障の検出・解析装置が備えられている点が異なる。図6は、故障の検出・解析装置の構成・動作を説明するための図である。図7は、図5の故障検出装置の動作を説明するための図である。図8は、バイブレーション振動抑制装置を装備した自動車である。

【0034】図1には、自動車14の車内12内に存在する音響的音振動を抑制する振動抑制装置10が描かれている。音響的音振動というのは、ここでは、空気を介して伝達される人間の耳に聞くことのできる振動と理解してよい。したがってその周波数はふつう約20Hzから約2万Hzの範囲にある。自動車14の運転中に車内12では雑音が聞こえている。たとえば、自動車のドライブシャフトから発せられる雑音である。エンジン、ギア、デフなどのこれらの広義のドライブシャフト系を代表して、図1では車内12に影響を与える1次振動Pのための振動源として自動車14のエンジン16が図示されている。

【0035】運転状態検出ユニット18は、多数のセンサを使って随時の時点に現れている自動車14の運転状態を検出する。これらのセンサには、エンジン16の回転数検出用の回転数センサ20や、エンジン16の負荷状態検出用のノズル弁開口部センサ22や自動車14のギア装置のはめ込まれているギアの検出のためのギアセンサ24や、自動車14の長さ方向に作用する加速度検出のための長さ方向加速度センサ26（図1では1個のみしか図示せず。）や、自動車14の横方向に作用する加速度検出のための横方向加速度センサ28（図1では同様に1個しか図示せず。）や、自動車が走るさいの速度を検出するための車速センサ30や、自動車14の積載状態検出のための積載センサ32などがある。この積載センサ32には、自動車14の座席34の上に腰を下ろした乗員に発車前に乗員が自分用の安全ベルトをまだ装着していないことを気づかせるために自動車にすでに使用されているような自動車座席34の座部34aに埋め込まれた圧力センサも含まれてよい。さらに積載センサとして、とくに後部車軸の領域に配備される道路センサが考慮されてもよい。これは後部車軸振動減衰装置の長さ方向変化をトランクルームの積載の結果として検出するものだからである。

【0036】運転状態検出ユニット18は選択装置36にセンサ20-32の出力信号から形成される運転状態信号BZを伝達する。選択装置36はさらにメモリ装置38と接続されていて、このメモリ装置の中で少なくとも雑音臨界運転状態BZのために振動モデルSMが記憶されている。運転状態BZに関係づけられる振動モデルSM(BZ)は選択装置36によってメモリ装置38から充電され、そして振動源16からこの運転状態BZの

中へ発せられる1次振動P(BZ)を押さえるために自動車内12の中に適用される。

【0037】1次振動Pが効果的に押さえられていることができるために必要なことは、振動モデルSMから作られる2次振動Sがその1次振動Pに対して逆相で車内12の中へ送出されることである。逆相を得るために選択装置36は振動モデルSMをリリース装置39に導く。リリース装置39の作用については図2を用いて次に詳しく説明する。

【0038】リリース装置39はエンベロープカーブ群・発生器39aを含んでおり、このエンベロープカーブ群・発生器39aは、運転状態検出ユニット18からエンベロープカーブ群・発生器39aに供給される運転状態信号BZに依存してエンベロープカーブ群Hを発生し、このエンベロープカーブ群Hは図2に点線で示されている極限のエンベロープカーブ H_1 と H_2 の間の領域を覆っている。リリース装置39はさらにリリース信号発生器39bを含み、このリリース信号発生器39bはエンベロープカーブ群・発生器39aからリリース信号発生器39bに供給されるエンベロープカーブ群Hを、自動車内12に配備されたマイクロフォン40からリリース信号発生器39bに供給される振動信号(図2に一点鎖線で描かれている。)と、マイクロフォン40から検出されたこの振動信号が所定の時間間隔の間に完全にエンベロープカーブ群Hによって覆われてしまうかどうかに基づいて、比較する。この場合、その所定の時間間隔の間というのは、マイクロフォン40によって検出される振動のうちのいくつかの極大振動の時間的な連続に等しく、そして大まかに言って100分の2~3秒内にある。

【0039】完全な覆いを引き起こすためには、リリース信号発生器39bはエンベロープカーブ群Hの位相状態を、検出された振動信号にまで相対的に移動する。覆いの条件が所定の時間間隔の間に満たされると、リリース信号発生器はその所定の位相移動分 $\Delta\Phi$ を表すリリース信号を位相器39cに伝える。この位相器39cは、選択装置36から振動モデルSMを受けとり、そして、位相移動のなされた振動モデルSM'を形成する。この位相移動のなされた振動モデルSM'は最終段42に伝達される。そうするとこの最終段42は、さらにその振動モデルSM'をスピーカー44に送り込み2次振動Sとして自動車内12へ伝える。

【0040】リリース装置39に付設されるマイクロフォン40は座部34のヘッドレスト34bの中に配置されるのも有利である。運転者の耳とマイクロフォン40との間の間隔が狭いことにより、マイクロフォンが実際に運転者と同じように聞こえることが確保され、したがって、とくに、運転者の耳の位置とマイクロフォンの位置との間の伝達区間が比較的長いことによる歪作用、干渉作用およびこれらに類似の作用が生じることができな

くなる。1個のマイクロフォン40の代わりに多数のマイクロフォンを備えつけてもよく、場合によっては自動車14の前部座席および後部座席のすべてのヘッドレスト内に配置するのもよい。

【0041】自動車14の中にすでに音波装置(たとえば受信器つきハイファイ装置とかカセットやCDの部品など)が存在しているとき、本発明の装置はその音波装置の最終段(ないし最終段群)およびスピーカ(ないしスピーカ群)を使用することができる。こうすることによって、本発明装置のコストがその分だけ下がることとなる。

【0042】さらに付け加えるべきことは、本装置10がさらに監視装置33を含むことができ、この監視装置33は、本装置の個々の各要素が正規の正しい機能を発揮しているかを常時ないし所定の時間間隔で監視し、そして故障を検知した場合には適切な音響的または/および光学的信号を表示ユニット35に伝える。個々の要素の監視に必要な監視装置33と個々の要素の間の接続配線は、図1中に描くと見にくくなるため、図示を省略している。

【0043】さらに書き留めなければならないことは、本発明による装置は、このように、雑音源16から発せられる1次振動Pを抑圧する例について記載されているけれども、同じようにしてこの1次振動Pの記憶された振動モデルSMから発生される2次振動Sを使って抑圧するのではなくて、希望するやり方で変えることも可能だ、ということである。たとえば運転者があたかもスポーツカーに乗っているかのような錯覚を与えるために、小型車のエンジン雑音Pに適当な2次振動Sを重ねさせるようにする変えることも可能である。

【0044】図3では自動車の車内の雑音を抑圧するための本発明装置の第2実施例が示されている。それは図1の実施例と本質的には一致するものであり、したがって類似の部分は図1におけるのと同じ引用番号を図3でも用いているが、ただし100番台に増やしてある。図3によるこの実施例では、図1の実施例とは異なるどころしか以下に詳しく説明していないので、その他の部分については図1の説明を参照されたい。

【0045】装置110は図1に示された装置とはとくに次の点で異なっている。すなわち、運転状態検出ユニット118、選択装置136、メモリ装置138がそれぞれ端子部146a、146b、146cを備えていて、これらがチューニング装置148との接続に用いられていることである。このチューニング装置148はたとえば自動車114の定期検査実施時に装置110へ接続されることができ、その結果メモリ装置138の中に記憶されている振動モデルSMを自動車114のその都度の老化・磨耗状態に合わせることができる。

【0046】図4を参考にして、このチューニング装置148の構成と機能について以下に述べる。しきい値比

較器148aに、自動車内112に配備されたマイクロフォン150から、振動信号Mが供給される。このしきい値比較器148aは、この振動信号Mをこの振動信号Mのすべての周波数fのための図示例において同じ値を有するしきい値Tと比較する。しかしながら基本的にはしきい値Tは周波数の関数値をも取ることができる。しきい値信号Mが所定の振動周波数 f_0 のときしきい値Tを超えたならば、対応する検出信号がたとえばシンセサイザーのようなしきい値モデル・変更装置148bに送られる。このシンセサイザー148bは、運転状態検出ユニット118からシンセサイザー148bに送られる運転状態信号BZに依存してメモリ装置138から対応する振動モデルSMaltをロードする。シンセサイザー148bは、マイクロフォン150によって採集された振動信号Mの最小化を意味する周波数 f_0 が比較器148aによって測定されたならば、この振動モデルSMaltを変更し、そして新しい振動モデルSMneuを発生する。この振動モデルSMneuは選択装置136、リリース装置139それに最終段142を介してスピーカー144に送られる。

【0047】比較器148aが、マイクロフォン150によって採集された振動信号Mがどの周波数の場合にもしきい値Tを超えなかったことを確認したときは、比較器148aは記憶命令をスイッチ148cに発し、その結果把握された運転状態信号BZに対して適合する振動モデルSMneuが、メモリ装置138内にそれまで記憶されていた振動モデルSMaltに代わって記憶されることとなる。

【0048】これまでの実施例の場合はチューニング装置148がメモリ装置138の中に記憶されている振動モデルの変更を正規の手順で実行しているけれども、同じく次のようにすることも可能である。すなわち、チューニング装置があらかじめ確実にわかっている振動モデル（たとえば、特定の摩耗状態にある試走車を用いて測定されてしまっているようなもの）を含めるようにすることである。そうすると、チューニング装置はチューニング装置が直接接続されている自動車のその都度の摩耗状態に合ったその振動モデルを簡単にその自動車114のメモリ装置138の中へ移すことができる。この場合摩耗状態はたとえばキロメータカウンタに基づいて確かめるようにしてもよい。最終的には、チューニング装置を本装置110と常時接続状態にしておくことも、基本的に可能である。

【0049】図5には、第3の実施例が示されている。ここでは本発明による自動車の故障の検知・解析のための装置が用いられることができる。図5による実施例は、図1および図2の実施例と本質的に一致するものである。したがって、図5では類似の部品には図1および図2と同一の引用数字が用いられているが、ただし200番代に増やしてある。図5の実施例は以下では図1の

実施例とは異なっているところについてしか説明していないので、共通部分は図1の方を参照されたい。

【0050】図5の実施例が図1の実施例と異なる点は、自動車内212の振動を抑制装置210のほかさらにとくに自動車の故障検知・解析装置254が備わっている点である。この自動車の故障の検知・解析装置254は一端が端子部246aを介して運転状態検出ユニット218と、また、他端が車内212にあるマイクロフォン256と接続されている。マイクロフォン256は車内212の合計振動（すなわち、これは雑音源216から発せられる1次振動Pと本装置210からスピーカー244を介して発せられる2次振動Sとの和である。）を採集する。自動車の故障の検知・解析装置254は、マイクロフォン256によって採集された合計振動を用いて、故障が存在しているかどうかを判定しそして場合によってはこの故障がどの構成部品に由来するのかを特定する。さらにこの構成部品の故障の種類をも表示させるとなると有利である。上記の情報は表示装置258に表示される。

【0051】自動車の故障の検知・解析装置254は図6によるメモリ装置254aを包含し、このメモリ装置254aはこれに伝えられる運転状態BZに依存してふさわしい振動モデルを読み出して比較装置254bに伝える。比較装置254bはこの振動モデルをマイクロフォン256からここに送られて来た信号と比較して、その結果得られる比較信号をフィルタ装置254cに送る。フィルタ装置254は、両者の振動モデルのかたよりをたがいに表す比較信号の要素のうちその要素の信号の大きさが所定のしきい値 T_h を超えるような要素しか通過させない。このような結果得られた信号は、万が一発生しているかもしれない故障の解析のために診断装置254dに伝えられる。診断装置254dは一方で他のメモリ装置254eに蓄積され、他方で表示装置258上に表示される。望むならば、そのメモリ装置254eは、両者の振動モデルのかたよりをたがいに表す信号をも記憶するのによい。

【0052】図7を用いてこの診断装置254dの動作のしかたについて以下に詳しく説明する。このためには唯一の構成部品である雑音源216について、つぎのことが考慮されなければならない。すなわち、その雑音源216の雑音は共振に基づきその構成部品の固有周波数 f_0 に実質的に集中している、ということである。故障していない構成部品のスペクトルは図7にPなる点線で示されている。この雑音Pを抑制するために必要な2次振動スペクトルは図7に実線Sで示されている。これを見てよくわかるように、これらのスペクトルを重ね合わせると打ち消しの干渉に基づいて雑音が消滅することとなる。

【0053】さて、この構成部品に故障が起きたとすると、たとえばギアに歯欠けが生じたとすると、その固有

周波数は移動したがつてそこから発せられるスペクトルも移動する。このような移動したスペクトルが図7に一点鎖線P'で示されている。そこでこの雑音スペクトルP'に2次スペクトルSを重ね合ると打ち消し干渉に基づく雑音の消滅は起こらない。それどころかむしろ総スペクトルは2つの信号頂点を有することとなり、そのうち1つは故障部品の雑音スペクトルP'の周波数 f_0 のところに現われ、もう一方はいまや実質的には不必要となってしまった2次スペクトルSの周波数 f_0 のところに現れる。信号頂点Sから診断装置254dは“故障なし”の固有周波数 f_0 を測定し、この特徴的な固有周波数を用いてどの構成部品が故障しているのかを検知する。自動車214の瞬時の運転状態BZの知識をさらに集めると、その構成部品についての故障スペクトルP'の“故障”固有周波数 f_0 と上述の“故障なし”の固有周波数 f_0 との周波数差から、その故障の種類ないし大きさがわかるようになる。

【0054】しかし、この診断装置254dは、本振動抑制装置210の装備されていない自動車214の場合にも動作させることができる。その場合にはマイクロフォン256が、自動車212内にある1次振動Pから生じる雑音を採集する。そして診断装置254dはこの振動の振動モデルを診断装置254d内に記憶されていて自動車214のその都度の運転状態BZに対応した2次振動モデルSと比較をする。このことは図7においても前述と同じである。運転状態検出ユニット18ないしここでの218は、自動車に普通に用いられるセンサ類に属するものでよい。

【0055】本発明による装置は以上の例では音響的な音振動について説明されているけれども、しばしば述べてきたように本装置は基本的には、車体振動としての自動車のシャーシを介して伝えられる機械的振動であるバイブレーション振動の場合にも適用できるものである。図8にはそのように適用した場合の実施例が示されている。図8の実施例は本質的に図1の実施例と一致するものである。したがって類似の部分は図1に記載してあるのと同じ引用数字が用いられているが、しかしながら300だけプラスしている。以下の図8の実施例においては、図1の実施例と異なっているところだけしか説明していない。

【0056】バイブレーション振動の抑制をする本装置310は、音響的な音振動の抑制をする装置10とはとくに次の点で異なっている。すなわち、リリース装置339がマイクロフォン(図1のマイクロフォン40)の代わりにバイブレーションセンサ360と接続されている点である。メモリ装置の中に記憶されている振動モデルSMを振動源316から発せられる1次バイブレーションを抑制するために移動させられなければならない位相角がどれだけかということの測定は、バイブレーションセンサ360によって採集されるバイブレーション信

号に基づき、ちょうどマイクロフォン40によって採集された音響的な音振動について前述したのと同じようなしかたで行われる。移相されたバイブレーションモデルSM最終段342を介して1つまたは複数のバイブレーション発生器に発せられる。これらのバイブレーション発生器には自動車内312に取りつけられた座席334用の能動的座席支持部362、能動的ギア支持部367、能動的デフ支持部366それに能動的軸受部368が含まれることができる。これらのバイブレーション発生器362-368から発せられるバイブレーションは雑音源から発せられるバイブレーションに重畳され、自動車内312に腰かけている乗客へのバイブレーション作用が抑制される。バイブレーション発生器362-368は図8において三角形で描かれており、正方形で描いたセンサ320-330、360と区別できるようにしてある。

【0057】基本的に本装置310は、わざとバイブレーションを起こしたいような場合にも用いられることができる。たとえば接続衝撃が全くないかあってもごくわずかでしかないといったオートマチックギアや連続調節可能なギアを有する自動車314の場合には、接続衝撃を増幅したりないしシュミレートしたりすると、このようなギアに馴れていない運転者が自分に馴れたドライブ感覚を持つようになる。

【0058】

【発明の効果】自動車の車内に存在する振動の抑制を迅速に対応できて、しかも実際に妨害となる雑音源の雑音しか抑制しないことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る音響的な音振動抑制装置の第1実施例。

【図2】トリガ装置の動作説明図。

【図3】チューニング装置が接続されている第2実施例。

【図4】チューニング装置の動作説明のためのブロック図。

【図5】自動車の故障の検出・解析装置が接続されている第3実施例。

【図6】故障の検出・解析装置の構成・動作の説明図。

【図7】図5の故障検出装置の動作を説明する図。

【図8】バイブレーション振動抑制装置を装備した第4実施例。

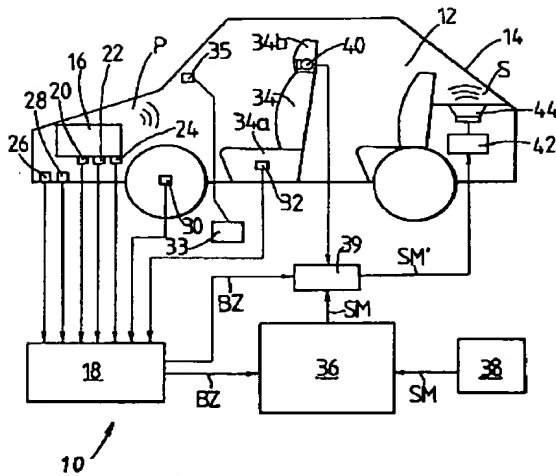
【符号の説明】

10	振動抑制装置
12	車内
14	自動車
16	エンジン
18	運転状態検出ユニット
20	回転数センサ
22	ノズル弁開口部センサ

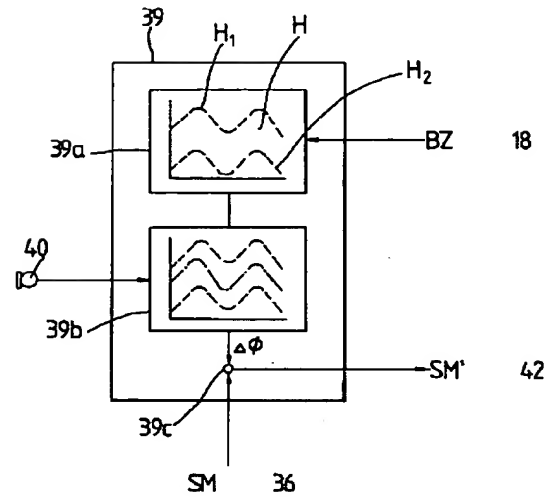
- 24 ギアセンサ
- 26 長さ方向加速度センサ
- 28 横方向加速度センサ
- 30 車速センサ
- 32 積載センサ
- 34 自動車座席
- 36 選択装置
- 38 メモリ装置

- 39 レリーズ装置
- 40 マイクロフォン
- 144 スピーカー
- 146a~c 端子部
- 148 チューニング装置
- 254 故障検知・解析装置
- 360 バイブレーションセンサ

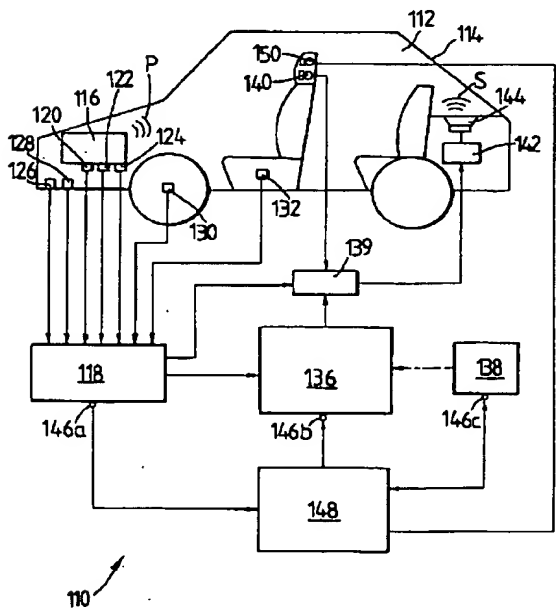
【図1】



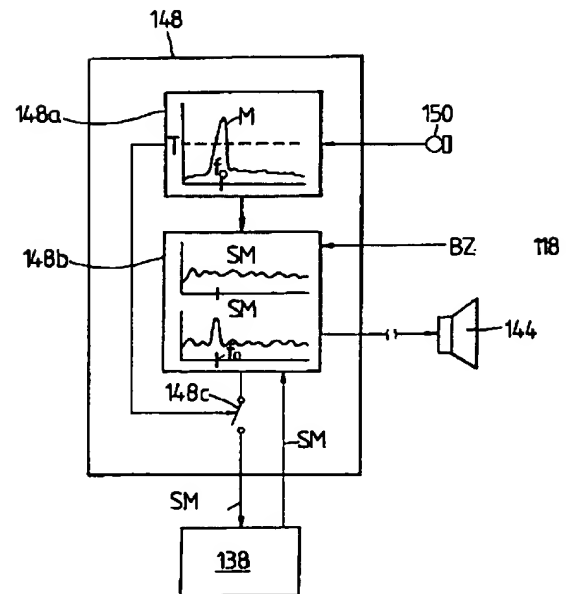
【図2】



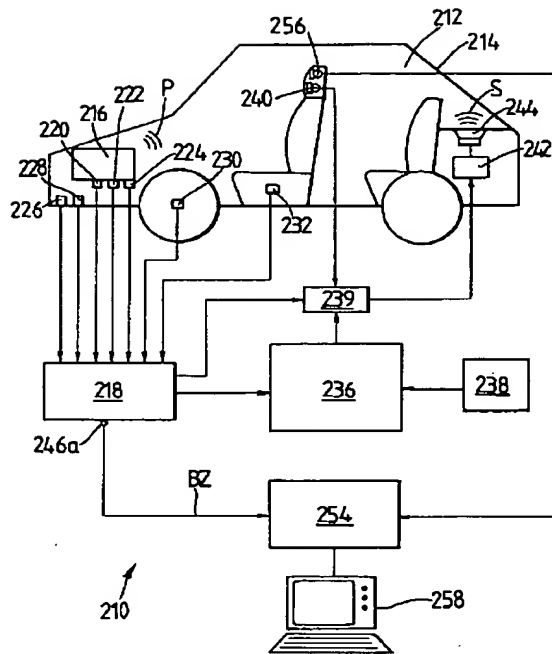
【図3】



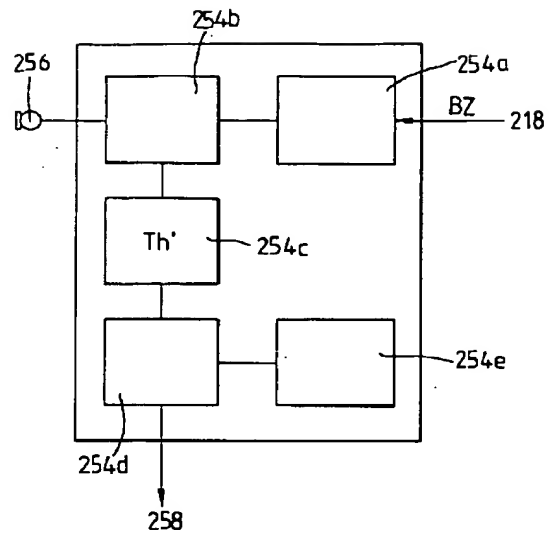
【図4】



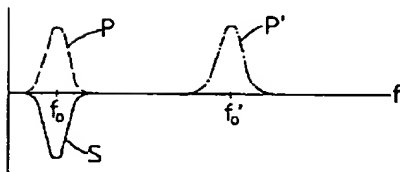
【図5】



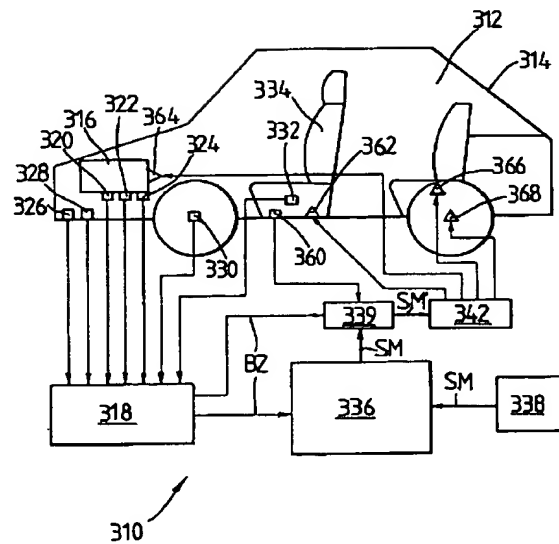
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
H03H 21/00

識別記号 庁内整理番号

F I
G 1 0 K 11/16

技術表示箇所

J

(72)発明者 ラインハルト・フェルドゥハウス
ドイツ連邦共和国 オーエルンバッハーエ
ーベンハウゼン、ヴァルドゥシュトラッセ
10

(72)発明者 アンドレアス・オルラミュンダー
ドイツ連邦共和国 シュヴァインフルト,
ノイトールシュトラッセ 27